

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Method for controlling the operating mode of vehicles with hybrid drives detects a route profile covered by a vehicle while invoking an additional criterion for selecting the operating mode

Patent number: DE10035027

Publication date: 2002-01-31

Inventor: BOLL WOLF (DE); ANTONY PETER (DE)

Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)

Classification:

- international: B60K41/00; B60K26/00; B60K6/02; B60L11/02; B60L11/18

- european: B60L15/20E; B60K6/04D2; B60K6/04D4; B60K6/04F; B60K6/04H4

Application number: DE20001035027 20000719

Priority number(s): DE20001035027 20000719

Abstract of DE10035027

A route profile can be known in advance or detected through sensors. As further criteria, the route profile can be supplemented with the dynamics of vehicle movement, the behaviour of the driver and available electrical driving power.

2



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 100 35 027 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 60 K 41/00
B 60 K 26/00
B 60 K 6/02
B 60 L 11/02
B 60 L 11/18

②① Aktenzeichen: 100 35 027.5
②② Anmeldetag: 19. 7. 2000
④③ Offenlegungstag: 31. 1. 2002

⑦① Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Antony, Peter, 73547 Lorch, DE; Boll, Wolf, Dr.,
71384 Weinstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Steuerung des Betriebsmodus von Fahrzeugen mit Hybridantrieben

⑤⑦ Zur Steuerung des Betriebsmodus eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb schlägt die Erfindung vor, das vom Fahrzeug befahrene Streckenprofil zu erfassen und als zusätzliches Kriterium für die Wahl des Betriebsmodus heranzuziehen. Das Streckenprofil kann hierbei vorher bekannt sein oder durch Sensoren erfasst werden. Als weitere Kriterien können neben dem Streckenprofil die Fahrdynamik, das Fahrerverhalten sowie die verfügbare elektrische Antriebsleistung dienen. Durch Berücksichtigung der jeweils angeforderten Fahrleistung und dem Dynamikwunsch des Fahrers, ermöglicht die Erfindung hohe Kraftstoffeinsparungen, insbesondere durch optional einzustellene Verzögerungszeiten bis zur Abkopplung oder Wiedereinschaltung des Verbrennungsmotors.

DE 100 35 027 A 1

DE 100 35 027 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Betriebsmodus von Fahrzeugen mit Hybridantrieben gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein entsprechendes Steuergerät gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

[0002] Fahrzeuge mit Hybridantrieb besitzen neben einem gängigen Verbrennungsmotor zum Antrieb einen Elektromotor. Durch geeignete Wahl des Betriebsmodus, d. h. durch Umschalten zwischen verbrennungsmotorischem, elektromotorischem und gemischtem Betrieb, läßt sich der Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs deutlich senken.

[0003] Aus der DE 196 17 548 A1 ist es bekannt, in Abhängigkeit von vorgebbaren Prioritäten die im Fahrzeug vorhandene und erzeugte elektrische Energie an diverse Verbraucher dosiert zu verteilen, wobei als Prioritäten ein oder mehrere der folgenden Kriterien wählbar sind: maximale Reichweite; minimaler Kraftstoffverbrauch; maximale Fahrleistung; maximaler Komfort. Bei der Priorität minimaler Kraftstoffverbrauch wird etwa die Aufladung des Energiespeichers (Batterie) durch den Verbrennungsmotor oder der verbrennungsmotorische Fahrtrieb solange wie möglich vermieden.

[0004] Aus der DE 40 00 678 A1 ist eine Steuerung für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, einem von diesem angetriebenen Generator, einem Schwungrad-Speicher und einem Elektromotor bekannt, die den Verbrennungsmotor anhand der Ladesituation des Schwungrad-Speichers und/oder der Leistungsabgabesituation des Elektromotors derart steuert, daß der Verbrennungsmotor mit einer ersten (Leistungs-) Drehzahl oder mit einer zweiten (Leerlauf-) Drehzahl läuft. Anhand der vorgenannten Kriterien ist es gemäß der Lehre dieser Schrift auch möglich, den Verbrennungsmotor auf höhere oder niedrigere Abgabeleistung, auch unter dem Gesichtspunkt des Kraftstoffverbrauchs oder der Schadstoffemission, zu steuern.

[0005] Weiterhin wird in der DE 198 05 972 A1 ein Hybridfahrzeug beschrieben, das einen Verbrennungsmotor, einen von diesem angetriebenen elektrischen Generator, eine Elektroenergiespeichervorrichtung sowie einen Elektromotor enthält, der durch die von der Elektroenergiespeichervorrichtung eingespeisten elektrischen Energie betrieben wird. Um eine allmähliche Verringerung der Speicherkapazität infolge wiederholten Auf-/Entladens der Speichervorrichtung zu vermeiden, wird hier vorgeschlagen, diese in eine Mehrzahl von Speicherteilen zu unterteilen, welche jeweils unabhängig voneinander geladen und entladen werden können, wobei ein bestimmtes Speicherteil jeweils nur vollständig entladen oder beladen werden soll. Weiterhin wird eine Betriebssteuereinrichtung vorgeschlagen, um zwischen mehreren verschiedenen Betriebsarten des Hybridantriebs eine geeignete auszuwählen. Die Betriebssteuereinrichtung erhält die Ausgangssignale unter anderem eines Beschleunigungs- und Geschwindigkeitssensors sowie eines Elektromotor- und Verbrennungsmotordrehzahlsensors. Beispielsweise wählt die Betriebssteuereinrichtung zwischen den Betriebsarten verbrennungsmotorischer Antrieb, elektromotorischer Antrieb und verbrennungsmotorischer Antrieb mit Laden des Elektroenergiespeichers die geeignete Betriebsart auf Grundlage des Gesamtbetrags der gespeicherten elektrischen Energie. Bei einem Fahrzustand hoher Last kann auf einen kombinierten verbrennungsmotorischen/elektromotorischen Antrieb umgeschaltet werden.

[0006] Zur optimalen Ausnutzung der Kapazität einer Batterie in einem Hybridfahrzeug wird in der JP 80237810 (Anmeldenummer: 1995 64996) und der JP 80126116 (Anmeldenummer: 1994 285834) vorgeschlagen, bei bekannter

zurückzulegender Strecke und bei gemessenem Verbrauch sowie gemessener noch vorhandener Batterieleistung die elektromotorische Antriebsleistung geeignet einzustellen. Die Verwendung von Fuzzy-Logik zur Steuerung von Hybridantrieben ist beispielsweise aus der JP-11262105 (Anmeldenummer: 1998 JP 10-57988) oder JP-10051909 (Anmeldenummer: 1996 JP 08-204531) und unter Zuhilfenahme eines Navigationssystems aus der JP-08140215 (Anmeldenummer: 1994 JP 06-298799) bekannt.

[0007] Um Fahrzeuge mit Hybridantrieb für die Öffentlichkeit attraktiv zu machen, müssen die Kraftstoffeinsparungen über einen bestimmten Zeitraum die Anschaffungskosten wettmachen. Es hat sich gezeigt, daß der größte Teil des Kraftstoffeinsparpotentials mit leistungsschwächeren Elektromotoren realisiert werden kann. Diese sind in der Lage, das Fahrzeug bei einer geringen Dynamik bis zu Geschwindigkeiten von 30 oder 50 km/h zu betreiben, sind jedoch bei einer höheren Dynamik wie der eines Stadtverkehrs nicht mehr ausreichend. Die Wahl des Betriebsmodus des Hybridantriebs (rein verbrennungsmotorischer, rein elektrischer oder gemischter Antrieb) muß daher situationsbedingt erfolgen. Hierzu können, wie in der erwähnten DE 198 05 972 A1 beschrieben, verschiedene Kriterien, wie erfaßte Fahrdynamik, erfaßtes Fahrerverhalten und/oder momentan verfügbare elektrische Antriebsleistung herangezogen werden. Die Fahrdynamik wird hier über Parameter wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeugbeschleunigung und die Drehzahlen des Elektro- bzw. Verbrennungsmotors dargestellt. Das Fahrerverhalten wird anhand der Fahrpedalbetätigung und Pedalbetätigungsgeschwindigkeit eingeordnet. Die momentan verfügbare elektrische Antriebsleistung wird gemessen.

[0008] In der Praxis zeigen Betriebsmodensteuergeräte den Nachteil, daß sie entweder zugunsten einer ausreichenden Fahrdynamik operieren und Konstantgeschwindigkeitsphasen übergehen, wodurch das Potential zum kraftstoffsparenden rein elektrischen Betrieb ungenutzt bleibt, oder daß sie umgekehrt sofort auf Fahrphasen mit konstanter Geschwindigkeit reagieren und auf elektrischen Betrieb umschalten, wodurch häufig die Fahrdynamik für den Benutzer (z. B. im Stadtverkehr) inakzeptabel wird.

[0009] Fahrzeuge werden zur Feststellung eines Normverbrauchs bestimmten Prüfbedingungen unterworfen, in Europa dem "Neuen Europäischen Fahrzyklus" (NEFZ) oder in den U.S.A. dem "US-City-Zyklus" (FTP 75). Für die Marktfähigkeit eines Hybridantriebs ist es wesentlich, beim Durchlaufen solcher Normzyklen gute Werte zu erzielen.

[0010] Aufgabe vorliegender Erfindung ist daher, eine verbesserte Betriebsmodensteuerung für Fahrzeuge mit Hybridantrieb anzugeben, wobei die Betriebsmodensteuerung insbesondere beim Durchlaufen von Prüfzyklen zur Feststellung des Normverbrauchs gute Werte liefern sollen.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

[0012] Zur Steuerung des Betriebsmodus verwendet die Erfindung als zusätzliches Kriterium das erfaßte Streckenprofil. Hierdurch wird es möglich, den jeweiligen Fahrleistungsbedarf besser abzuschätzen. Der Fahrleistungsbedarf hängt nämlich nicht nur von der jeweils erfaßten Fahrdynamik und dem Fahrerverhalten ab, sondern kann sich stark dadurch unterscheiden, ob eine Strecke mit zunehmender Steigung, mit wechselndem Gegenwind oder mit sich ändernden Straßenverhältnissen befahren wird.

[0013] Dementsprechend sind Fahrwiderstandsparameter wie Steigung, Streckenbelag und Gegenwind zur Festlegung eines Streckenprofils geeignet. Der Streckenbelag variiert je

nach dem, ob die Fahrbahn trocken, naß oder mit Schnee bedeckt ist. Hierbei ist es sinnvoll, zusätzlich die Fahrzeugbelastung mit heranzuziehen, die das Fahrzeugverhalten wesentlich mitprägt.

[0014] Als weitere Parameter zur Bestimmung des Streckenprofils können der Straßenverlauf, Kreuzungen mit Ampelbetrieb, beschilderte Kreuzungen, vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeiten, angegebene Steigungen etc., aber auch auf der zu befahrenden Strecke ereignete Unfälle, Staus usw. hinzugezogen werden.

[0015] Gerade die zuletzt genannten Parameter können im voraus mittels GPS(Global Positioning System)-Technik, Navigationssystemen oder Verkehrsleitsystemen erfaßt werden.

[0016] Durch das erfinderische Einbeziehen des Kriteriums "Streckenprofil" zur Steuerung des Betriebsmodus eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb kann der Betriebsmodus zuverlässiger als bisher auf die jeweils erforderliche Fahrleistung und den Dynamikwunsch des Fahrers abgestimmt werden.

[0017] Anders als bisher kann ein Abkoppeln des Verbrennungsmotors mit einer jeweils zu bestimmenden Zeitverzögerung dann vorgenommen werden, wenn beispielsweise eine Strecke konstanter Geschwindigkeit durchlaufen wird. Diese Zeitverzögerung ist durch die genannten Kriterien bestimmt, wobei eine Fuzzy-Logik zur Berechnung verwendet werden kann. Im einfachsten Fall läßt sich das erfaßte Geschwindigkeitsprofil der befahrenen Strecke zur Ermittlung dieser Verzögerungszeit heranziehen. Das Geschwindigkeitsprofil gibt zum einen die Dynamik des Streckenprofils wieder, aber auch über die Flankensteilheit (Beschleunigung) des Geschwindigkeitsverlaufs die Einflußnahme des Fahrers. Die Verzögerungszeit bis zum Abkoppeln des Verbrennungsmotors wird geeigneter Weise um so größer gewählt, je höher die vorausgehende Dynamik (Änderungsrate) des gemessenen Geschwindigkeitsprofils ist. Für die hier beschriebene Ausführungsform der Erfindung wird selbständig Schutz beansprucht.

[0018] Das Wiedereinschalten des Verbrennungsmotors erfolgt erfindungsgemäß wiederum anhand der genannten Kriterien, wobei hier die Kriterien "Streckenprofil" (Anforderung an die Fahrleistung) und "verfügbare Leistung des Elektromotors" die primäre Rolle spielen. Ist nämlich die momentan verfügbare elektrische Antriebsleistung für die geforderte Fahrleistung nicht mehr ausreichend, muß die Zuschaltung des Verbrennungsmotors erfolgen. Im einfachsten Fall kann auch hier das gemessene Geschwindigkeitsprofil Aufschluß geben. Große Flankensteilheit ist ein Indiz für eine erhöhte Fahrleistungsanforderung und/oder für einen hohen Dynamikwunsch beim Fahrer. Das Wiedereinschalten des Verbrennungsmotors kann in einem solchen Fall nach einer zu bestimmenden Verzögerungszeit abhängig von der Flankensteilheit des Geschwindigkeitsprofils oder nach Erreichen einer vorgegebenen Schwellwertgeschwindigkeit erfolgen. Auch für diese Ausgestaltung wird selbständiger Schutz beansprucht.

[0019] Es ist von Vorteil, den Betriebsmodus bei abgekoppeltem Verbrennungsmotor dahingehend weiter zu differenzieren, ob der Verbrennungsmotor völlig abgeschaltet, im Leerlauf betrieben oder mit angehobener Leerlaufdrehzahl betrieben wird. Ist eine längere Strecke mit konstanter Geschwindigkeit zu erwarten, kann der Verbrennungsmotor abgeschaltet werden. Ist hingegen nach einer Konstantfahrstrecke mit einem erhöhten Fahrleistungsbedarf zu rechnen, sollte der Verbrennungsmotor weiter im Leerlauf betrieben werden. Eine angehobene Leerlaufdrehzahl empfiehlt sich bei erhöhten Dynamikanforderungen, d. h. bei kurz aufeinanderfolgenden Ein- und Auskoppelungen des

Verbrennungsmotors.

[0020] Das erfindungsgemäße Betriebsmodussteuergerät enthält eine Entscheidungseinheit, die anhand der aufgeführten Kriterien über die jeweilige Antriebsform entscheidet. Vorteilhafterweise bedient sich diese Entscheidungseinheit der Fuzzy-Logik. Weiterhin ist die Verwendung von Lernprogrammen von Vorteil, durch die beispielsweise anhand des Streckenprofils und Fahrerverhaltens ein optimaler Betriebsmodenverlauf ermittelt werden kann. Mit einem derartigen Steuergerät kann dann unterschieden werden, ob sich der Fahrer mit niedriger Geschwindigkeit in einer Wohnsiedlung befindet (geringe Ansprüche an die Fahrdynamik; rein elektrischer Betrieb) oder ob sich das Fahrzeug im Stadtverkehr in einer grünen Welle befindet (elektrischer Betrieb möglich, jedoch mit Bereitschaft des Verbrennungsmotors im Leerlauf).

[0021] Im folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutern.

[0022] Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Betriebsmodensteuersystems.

[0023] Fig. 2 zeigt den Normzyklus "Neuer Europäischer Fahrzyklus" (NEFZ) und die Intervalle H bis O, in denen die erfindungsgemäße Betriebsmodensteuerung den Verbrennungsmotor abkoppelt.

[0024] Fig. 3 zeigt den Normzyklus "US-City-Zyklus" (FTP 75) sowie die Intervalle A bis G, in denen das erfindungsgemäße Betriebsmodensteuersystem den Verbrennungsmotor abkoppelt.

[0025] Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße Betriebsmodensteuergerät in Form eines stark vereinfachten Blockdiagramms. Das Steuergerät weist in diesem Ausführungsbeispiel die folgenden Erfassungseinheiten auf: Eine erfindungsgemäße Erfassungseinheit 1 zur Erfassung eines zu befahrenden Streckenprofils, eine Erfassungseinheit 2 zur Erfassung von Fahrzustandsparametern, wie Beschleunigung, Geschwindigkeit oder Drehzahlen des Elektromotors oder Verbrennungsmotors, eine Erfassungseinheit 3 zur Erfassung der verfügbaren elektrischen Antriebsleistung (Batterieladezustand), wobei vorteilhafterweise auch eine kritische Erwärmung der Aggregate erfaßt werden sollte, und eine Erfassungseinheit 4 für das Fahrerverhalten, das anhand der Pedalbewegungen und/oder der Gangwahlvorgänge klassifiziert werden kann. Die Erfassungseinheiten 1 bis 4 sind mit entsprechenden Sensoren und Empfangsgeräten ausgestattet. Die jeweils ausgewählten Entscheidungskriterien werden in diesem Ausführungsbeispiel mittels einer Fuzzy-Logik bewertet. Diese Bewertung erfolgt in der Entscheidungseinheit 5, in der anhand des Ergebnisses die Wahl eines Betriebsmodus erfolgt. Grundsätzlich stehen hier die drei Betriebsarten verbrennungsmotorischer, elektromotorischer und gemischter Antrieb zur Auswahl. Selbstverständlich lassen sich weitere Differenzierungen vornehmen, beispielsweise ein verbrennungsmotorischer Antrieb mit gleichzeitigem Laden der Batterie.

[0026] Sinnvoll ist es, innerhalb des Betriebsmodus elektromotorischer Betrieb eine weitere Differenzierung mittels einer weiteren Entscheidungseinheit 6 vorzunehmen. Diese legt die Drehzahl des Verbrennungsmotors im elektromotorischen Betrieb fest, wobei der Verbrennungsmotor entweder ganz abgeschaltet, im Leerlauf betrieben oder mit angehobener Bereitschaftsdrehzahl betrieben werden kann. Auch diese Differenzierung wird geeigneterweise mittels einer Fuzzy-Logik vorgenommen. Spricht der erfaßte (oder bekannte) Streckenverlauf dafür, daß ein längerer Konstantfahrabschnitt folgt, kann der Verbrennungsmotor ganz abgeschaltet werden. Bei einem von Kreuzungen und Ampeln unterbrochenen Konstantfahrabschnitt ist es sinnvoll, den

Verbrennungsmotor abgekoppelt im Leerlauf zu halten. Bei einer Strecke mit hoher Dynamik empfiehlt es sich, im elektromotorischen Betrieb den Verbrennungsmotor abgekoppelt mit angehobener Drehzahl hereitzustellen.

[0027] Im folgenden soll das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung des Betriebsmodus anhand von mit einem erfindungsgemäßen Steuergerät durchlaufenden Normzyklus, dem Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ), erläutert werden.

[0028] Fig. 2 zeigt das Geschwindigkeitsprofil für ein Fahrzeug mit Hybridantrieb, das mit der erfindungsgemäßen Betriebsmodensteuerung den Normzyklus durchläuft. In den Abschnitten H bis O liegt ein rein elektromotorischer Antrieb vor. Diese Perioden überwiegen diejenigen, in denen der Verbrennungsmotor zugeschaltet ist oder ein rein verbrennungsmotorischer Antrieb erfolgt. Der eingesetzte Elektromotor bewältigt Konstantfahrgeschwindigkeiten von bis zu knapp 60 km/h. Bei nicht zu hohen Beschleunigungsphasen (positive Flankensteilheit) zwischen den Konstantfahrabsechnitten kann der Verbrennungsmotor abgekoppelt bleiben. Das Zukoppeln des Verbrennungsmotors erfolgt erfindungsgemäß erst nach einer Verzögerungszeit, die sich zum einen nach der verfügbaren Leistung des Elektromotors bemisst, und die zum anderen von der aktuellen Fahrleistungsanforderung abhängt. Demgemäß wird aufgrund der unterschiedlichen Beschleunigungen, die am Ende der Abschnitte I, J und M auftreten, der Verbrennungsmotor unterschiedlich schnell zugeschaltet. Dies erlaubt einen besonders kraftstoffsparenden Betrieb bei genügend hoher Fahrdynamik. Wird bei zugeschaltetem Verbrennungsmotor ein Abfall der Geschwindigkeit mit genügend starker Flankensteilheit registriert, so kann der Verbrennungsmotor ohne Zeitverzögerung abgekoppelt werden (siehe Beginn der Intervalle N und O). Umgekehrt erfolgt, wie aus dem Bereich zwischen den Intervallen I und J ersichtlich, die Abkoppelung des Verbrennungsmotors nicht sogleich mit dem Eintritt in eine Konstantfahrphase, sondern erst nach einer Zeitverzögerung, die von der vorausgehenden Fahrdynamik abhängt.

[0029] Fig. 3 zeigt das Geschwindigkeitsprofil eines mit dem erfindungsgemäßen Betriebsmodensteuersystem ausgestatteten Fahrzeugs mit Hybridantrieb nach Durchlaufen eines hochdynamischen Normzyklus, dem "US-City-Zyklus" (FTP 75). Auch hier bezeichnen die Intervalle A bis 6 Perioden, in denen der Verbrennungsmotor abgekoppelt ist.

[0030] Fig. 3 zeigt, daß im hochdynamischen Stadtzyklus nur geringe Zeitanteile A bis 6 übrigbleiben, in denen der Verbrennungsmotor abgekoppelt und gegebenenfalls abgeschaltet werden kann.

[0031] Erfindungsgemäß wird beispielsweise in der Zeitphase A der Verbrennungsmotor nicht schon zu Beginn der Verzögerungsphase (negative Beschleunigung) abgekoppelt, sondern erst nach einer zu bestimmenden Verzögerungszeit, die aufgrund der vorangegangenen Antriebsdynamik länger ausfällt als z. B. in der Zeitphase N in Fig. 2, wo aufgrund der langen Konstantfahrtanteile die Verzögerungszeiten für die Betriebsmodenänderung stark verkürzt werden.

[0032] Der Beginn der Abkoppelphase A in Fig. 3 wird nicht alleine vom hochdynamischen vorausgehenden Streckenprofil bestimmt, sondern auch von der Einflußnahme des Fahrers, die im Bild nur indirekt durch die Flankensteilheit der Geschwindigkeitskurve zum Ausdruck kommt.

[0033] Der Wiederzuschaltzeitpunkt des Verbrennungsmotors (Ende der Phase A) richtet sich vorwiegend nach der Fahrleistungsanforderung und nach der verfügbaren Leistung des Elektromotors. Im Beispiel der Fig. 3, Ende der Zeitspanne A, ist die Leistungsgrenze bei der auftretenden

geforderten Beschleunigung bei 13 mph gegeben. Bei dem hier dargestellten hochdynamischen Verlauf ist es empfehlenswert, den Verbrennungsmotor mit erhöhter Bereitschaftsdrehzahl abzukoppeln.

[0034] Die erfindungsgemäße Betriebsmodensteuerung ermöglicht einen besonders kraftstoffsparenden Betrieb bei gleichzeitiger Berücksichtigung der erforderlichen Streckendynamik und der vom Fahrer gewünschten Fahrdynamik.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Betriebsmodus eines Fahrzeugs mit Hybridantrieb, wobei der Betriebsmodus zumindest durch eine der Antriebsarten verbrennungsmotorischer, elektromotorischer und gemischter Antrieb festgelegt wird, und wobei die Wahl des Betriebsmodus anhand von Kriterien wie erfaßte Fahrdynamik, erfaßtes Fahrerverhalten und/oder verfügbare elektrische Antriebsleistung erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das vom Fahrzeug befahrende Streckenprofil erfaßt und als zusätzliches Kriterium für die Wahl des Betriebsmodus herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Streckenprofil anhand von Fahrwiderstandsparametern, wie Steigung, Streckenbelag und Gegenwind, eventuell unter Hinzuziehen der jeweiligen Fahrzeugbelastung, erfaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Streckenprofil anhand von Daten über den Straßenverlauf, insbesondere Steigung, Kreuzungen mit/ohne Ampel und zulässige Höchstgeschwindigkeit, und/oder die Verkehrssituation, wie Unfälle, Staus, bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mittels GPS (Global Positioning System)-Technik, Navigationssystemen oder Verkehrsleitsystemen das Streckenprofil zum Teil im voraus erfaßt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Änderung des Betriebsmodus durch Abkoppeln des Verbrennungsmotors primär die Kriterien erfaßtes Streckenprofil und Fahrerverhalten herangezogen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5 oder dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang zum elektromotorischen Antrieb durch Abkoppeln des Verbrennungsmotors nach einer Verzögerungszeit vorgenommen wird, die von der vorausgegangenen Fahrdynamik und/oder vom vorausgegangenen Streckenprofil und vom erfaßten Fahrerverhalten abhängt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für die Änderung des Betriebsmodus durch Zuschalten des Verbrennungsmotors primär die Kriterien erfaßtes Streckenprofil und verfügbare elektrische Antriebsleistung herangezogen werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7 oder dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang zum verbrennungsmotorischen oder gemischten Antrieb durch Zuschalten des Verbrennungsmotors nach einer Verzögerungszeit vorgenommen wird, die von der erfaßten Fahrdynamik und/oder dem erfaßten Streckenprofil und der verfügbaren elektrischen Antriebsleistung abhängt.
9. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der abgekoppelte Verbrennungsmotor

entweder völlig abgeschaltet, im Leerlauf betrieben oder mit angehobener Leerlaufdrehzahl betrieben wird.

10. Steuergerät zur Wahl des Betriebsmodus eines Hybridantriebs für ein Fahrzeug mit Erfassungseinheiten (2, 3, 4) für Entscheidungskriterien wie erfaßte Fahr- 5
dynamik, vorausgegangenes erfaßtes Fahrerverhalten und verfügbare elektrische Antriebsleistung und mit einer Entscheidungseinheit (5), die anhand der erfaßten Ent-
scheidungskriterien den günstigsten Betriebsmodus 10
auswählt, gekennzeichnet durch eine weitere Erfas-
sungseinheit (1) zur Erfassung eines zu befahrenden
Streckenprofils.

11. Steuergerät nach Anspruch 10, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Erfassungseinheit (1) Sensoren zur
Erfassung von Fahrwiderstandsparametern, wie Stei- 15
gung, Streckenbelag und Gegenwind, sowie eventuell
Sensoren zur Erfassung der jeweiligen Fahrzeugbela-
dung aufweist.

12. Steuergerät nach Anspruch 10 oder 11, dadurch
gekennzeichnet, daß die Erfassungseinheit (1) zum 20
Empfang und zur Verarbeitung von GPS (Global Posi-
tioning System)-Signalen, Signalen von Navigations-
systemen und/oder von Verkehrsleitsystemen ausgerü-
stet ist.

13. Steuergerät nach einem der Ansprüche 10 bis 12, 25
dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Entsch-
eidungseinheit (6) vorgesehen ist, die die Drehzahl des
Verbrennungsmotors im elektromotorischen Betrieb
bestimmt, wobei der Verbrennungsmotor insbesondere
entweder abgeschaltet, im Leerlauf betrieben oder mit 30
angehobener Bereitschaftsdrehzahl betrieben werden
kann.

14. Steuergerät nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Entscheidungseinheit 35
(5) zur Festlegung des Betriebsmodus und/oder die
Entscheidungseinheit (6) zur Festlegung der Drehzahl
des Verbrennungsmotors mittels Fuzzy-Logik aus den
erfaßten Entscheidungskriterien den günstigsten Be-
triebsmodus bzw. die günstigste Drehzahl bestimmt.

15. Kraftfahrzeug mit einem nach einem der Ansprü- 40
che 1 bis 9 gesteuerten Hybridantrieb oder einem Steu-
ergerät nach einem der Ansprüche 10 bis 14.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

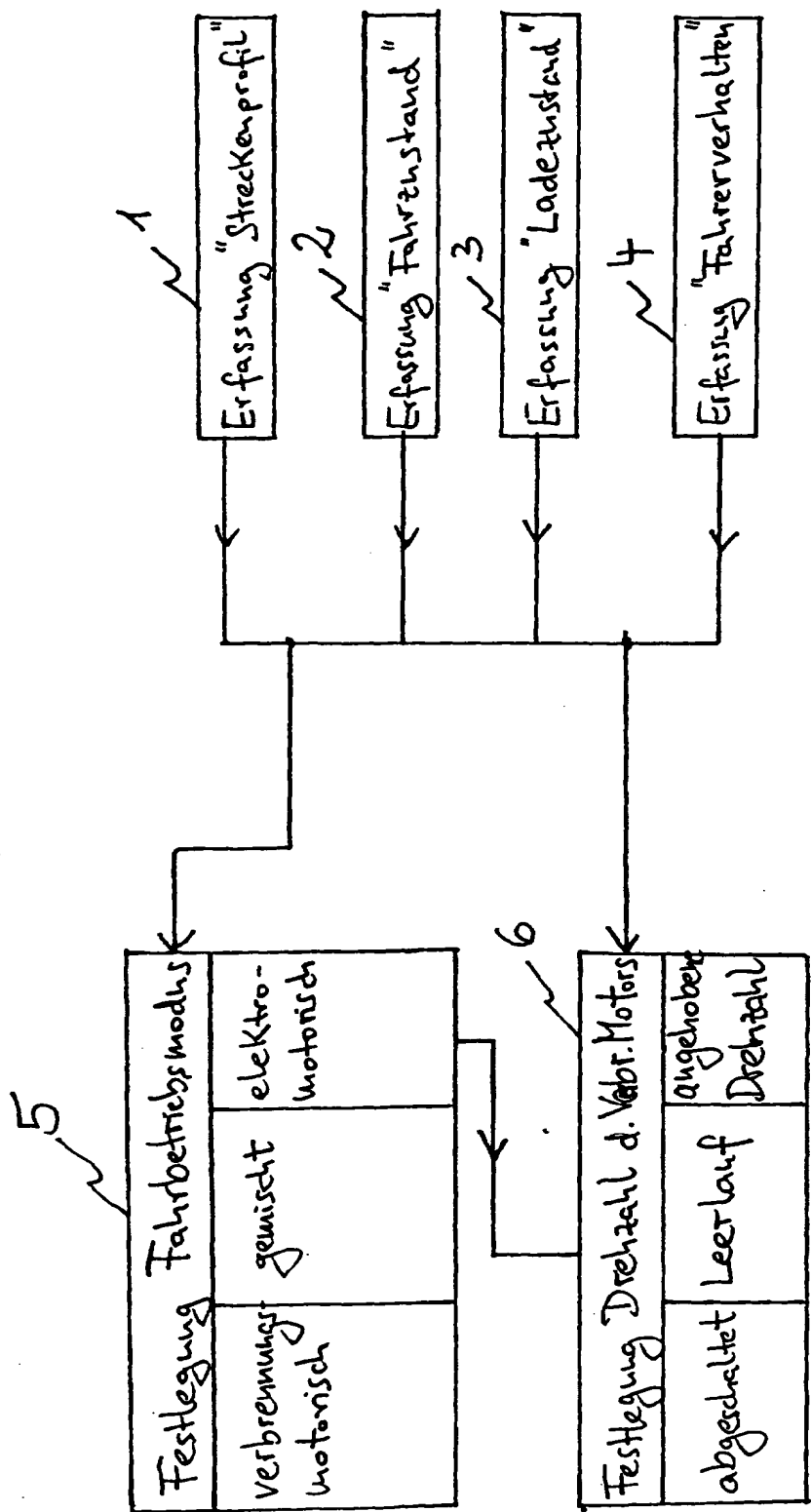


Fig. 1

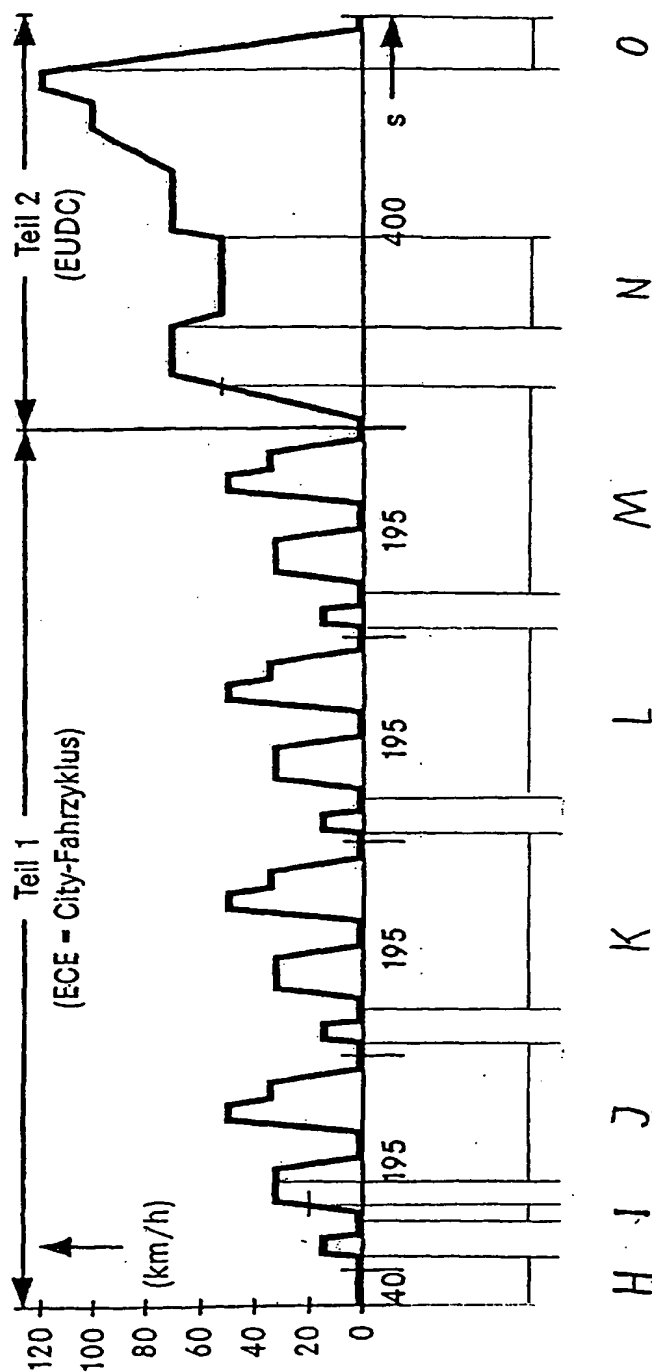


Fig. 2

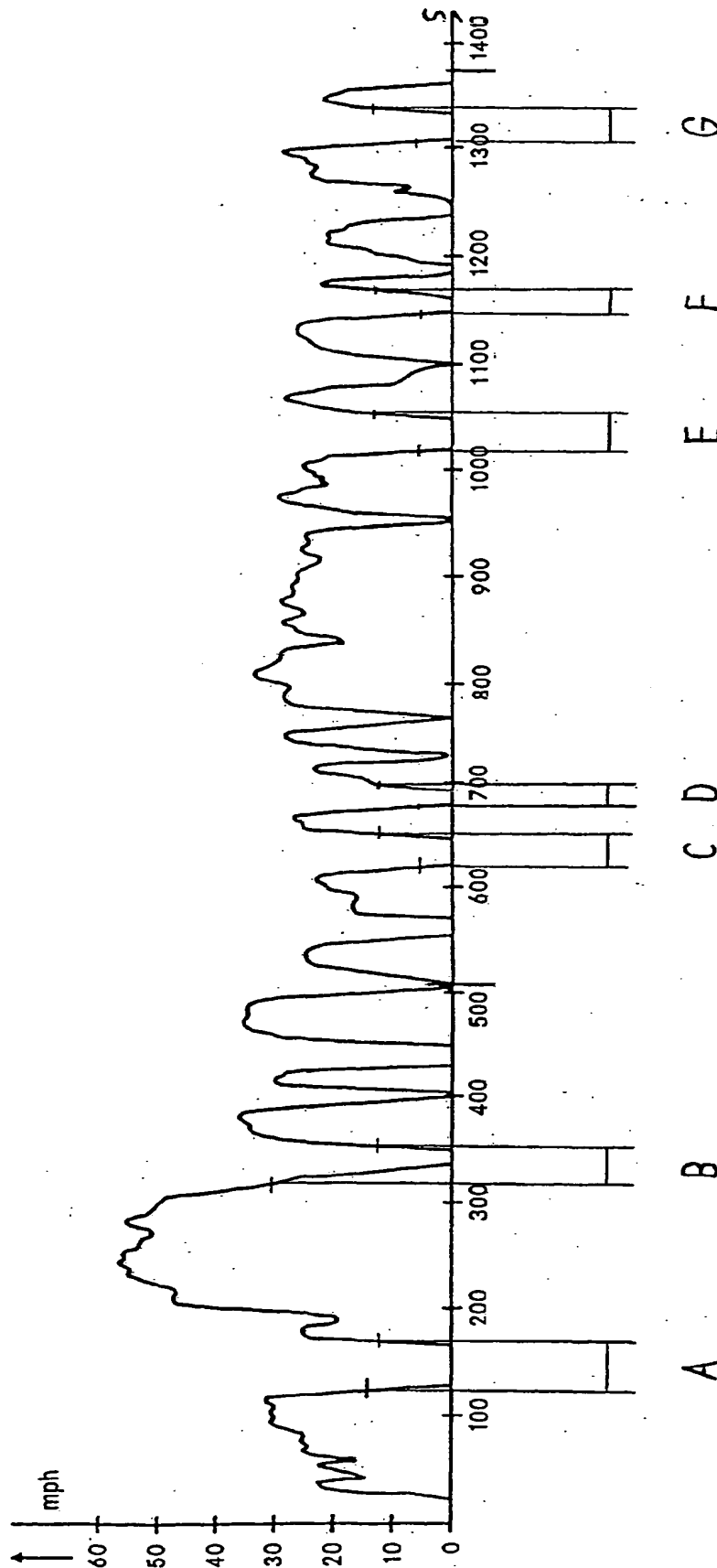


Fig. 3